

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-175268

(43)Date of publication of application : 11.07.1989

(51)Int.Cl.

H01L 29/84
H01L 21/306

(21)Application number : 62-335265

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.12.1987

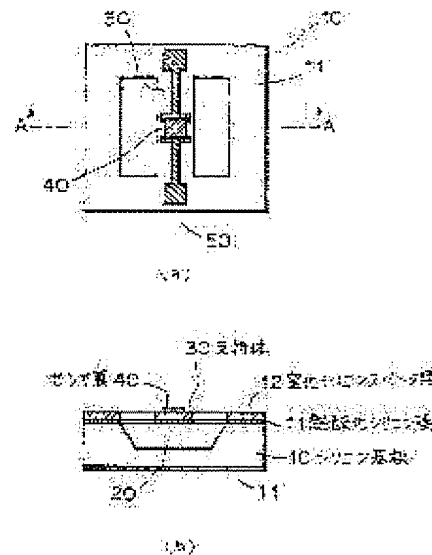
(72)Inventor : FURUBAYASHI HISATOSHI
INAMI YASUHIKO

(54) SILICON MICROSENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To form a support body having no crack or breakage by constituting the support body by a multilayer structure composed of a thermally oxidized silicon film and a silicon nitride sputtered film.

CONSTITUTION: Thermally oxidized silicon films 11 with a film thickness of about 100 ~ several 1000 μ m are formed on both the surface and the rear of a substrate 10 by a thermal oxidation method. A silicon nitride sputtered film 12 whose film thickness (about 1000 μ m ~ several μ m) is thinner than that of the silicon oxide film 11 is formed on the silicon oxide film 11 on the surface side. A bridge-type support body 30 composed of the silicon oxide film 11 and the silicon nitride sputtered film 12 is formed in such a way that it is bridged on a cavity 20. A sensor film 40 is formed on the support body 30, and the support body is connected to the sensor 40; an electrode 50 is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-175268

⑪ Int. Cl.⁴

H 01 L 29/84
21/306

識別記号

庁内整理番号

B-7733-5F
Z-7342-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)7月11日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 シリコンマイクロセンサ及びその製造方法

⑮ 特 願 昭62-335265

⑯ 出 願 昭62(1987)12月28日

⑰ 発 明 者 古 林 久 敏 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑱ 発 明 者 井 波 靖 彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 大西 孝治

明 細 書

1. 発明の名称

シリコンマイクロセンサ及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) シリコン基板上に熱酸化シリコン膜、該熱酸化シリコン膜上に窒化シリコンスパッタ膜が積層された支持体と、該支持体の上に形成されたセンサ膜とを具備したことを特徴とするシリコンマイクロセンサ。

(2) シリコン基板上に熱酸化シリコン膜を形成する工程と、熱酸化シリコン膜の上に窒化シリコンスパッタ膜を形成する工程と、窒化シリコンスパッタ膜を800～1100℃の温度で熱処理して支持体を形成する工程と、支持体の上にセンサ膜を形成する工程とを具備したことを特徴とするシリコンマイクロセンサの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明はシリコンの異方性エッチングを利用し

たシリコンマイクロセンサに関し、特に支持体の材料、構造とその製造方法とに関する。

<従来の技術>

熱収支を利用する赤外線センサ、フローセンサ或いはガスセンサでは発熱部や検出部の熱容量を小さくすれば高感度化、高速応答化、低消費電力化が達成できるので、熱容量を小さくするために発熱部や検出部を微小化、薄膜化した構造のセンサが開発されている。

また、圧力センサ、振動センサ、加速度センサ等の可動部を有するセンサでは可動部とその支持部を薄膜化することによって微小化が図れるとともに、可動部が微小な圧力等で動くため高感度化が図れる。

さらに、全てのセンサにおいて、センサ部で薄膜による支持体を形成することによってセンサの高感度化、微小化の他、複数センサの複合化、集積化を図ることができる。

上述したような理由からシリコンの結晶異方性と、フォトリソグラフィ技術を組み合わせてシリ

コンを微細な形状に正確にエッチング加工するいわゆるマイクロマシーニング技術による微細な薄膜による支持体を形成したシリコンマイクロセンサの開発が近年盛んになってきている。

センサの支持部30にはブリッジタイプ、カンチレバータイプ、ダイヤフラムタイプ等の各種の形状がある。各種タイプの支持部30の形状を第3図に示す。第3図(a)はブリッジタイプの支持部30、第3図(b)はカンチレバータイプの支持部30、第3図(c)はダイヤフラムタイプの支持部30を示している。

次に、これらの支持部30の形成工程について説明する。

シリコン単結晶をEPW液(エチレンジアミン・ピロカテコール及び水の混合液)、NaOH、KOH等のアルカリ液でエッチングすると、結晶軸によってエッチング速度が異なる結晶軸異方向性がある。つまり、 $\langle 111 \rangle$ 方向のエッチング速度は他の $\langle 100 \rangle$ や $\langle 110 \rangle$ 方向のエッチング速度に比較して極端に遅い。例えば、酸化シリ

コン膜をエッチングマスクとして $\langle 100 \rangle$ ウエハをエッチングすると、ウエハ面と 54.7° の角度をなすピラミッド形状の穴が開く。この穴の4面は $\langle 111 \rangle$ 面で囲まれている。また、 $\langle 110 \rangle$ ウエハに同様のエッチングを施せば、ウエハ面と垂直な $\langle 111 \rangle$ 面及びウエハ面と 35.3° の角度をなす $\langle 111 \rangle$ 面で囲まれた穴が開く。

このうち、 $\langle 100 \rangle$ ウエハであるシリコン基板10を用いて、熱酸化法による熱酸化シリコン膜或いはCVD法による酸化シリコン膜11を形成した後、当該酸化シリコン膜をパターン化してマスクとなし、エッチングを行ったのが第3図に示されているものである。この場合、支持体30として残るのはマスクとして用いた酸化シリコン膜11である。

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、支持体材料として酸化シリコン膜を用いる場合には、上述した熱酸化法、CVD法のいずれの方法で形成しても、支持体形成時の温度を $600 \sim 1000^\circ\text{C}$ と非常に高温にする必要があ

るため、ウエハと酸化シリコン膜との熱膨張率の差によって酸化シリコン膜に歪み加わって、形成される支持体にヒビ割れや破損が発生する。従って、酸化シリコン膜単独で支持体を形成することは非常に困難である。

従って、CVD法で形成した単層或いは多層の窒化シリコン膜を支持体材料として利用することが行われている。しかし、CVD法では有害な半導体ガスを使用するために製造設備に多大な費用がかかったり、形成条件によっては形成された窒化シリコン膜に大きな残留応力が発生するためにCVD法で形成した窒化シリコン膜を支持体材料として使用して、しかも歩留りを向上させることは非常に困難である。さらに、スパッタ法で形成した窒化シリコンスパッタ膜には塵等による欠陥が多く、この窒化シリコンスパッタ膜をシリコン基板の上に直接形成すると、エッチング工程でシリコン基板にエッチビットが発生する。

本発明は上記事情に鑑みて創案されたもので、シリコンマイクロセンサの支持体としてヒビ割れ

や破損がなく、しかも簡単に支持体が形成でき、シリコン基板にエッチビットが発生しないシリコンマイクロセンサとその製造方法を提供することを目的としている。

<問題点を解決するための手段>

本発明に係るシリコンマイクロセンサは、シリコン基板上に熱酸化シリコン膜と熱酸化シリコン膜の上に窒化シリコンスパッタ膜とが積層された支持体と、当該支持体の上に形成されたセンサ膜とを有している。

また、本発明に係るシリコンマイクロセンサの製造方法は、シリコン基板上に熱酸化シリコン膜を形成する工程と、熱酸化シリコン膜の上に窒化シリコンスパッタ膜を形成する工程と、窒化シリコンスパッタ膜を $800 \sim 1100^\circ\text{C}$ の温度で熱処理して支持体を形成する工程と、支持体の上にセンサ膜を形成する工程とを有している。

<実施例>

以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を説明する。

第1図(a)は本発明に係るシリコンマイクロセンサの平面図、(b)は(a)のA-A線断面図、第2図はシリコンマイクロセンサの工程断面図である。なお、本実施例ではブリッジタイプの支持部30を形成するものとして説明を行う。

図面中において10は(100)方向の結晶軸を有したシリコン基板であって、その裏裏面には約100～数1000Åの膜厚を有する熱酸化シリコン膜11が熱酸化法によって形成されている(第2図(a)参照)。

さらに表面側の熱酸化シリコン膜11の上には当該熱酸化シリコン膜11の膜厚よりも厚い(約1000Å～数μm)窒化シリコンスパッタ膜12が形成されている。窒化シリコンスパッタ膜12のほうが熱酸化シリコン膜11よりも厚く形成されているのは、熱酸化シリコン膜11が厚すぎると熱酸化シリコン膜11歪みによる残留応力が大きくなり、支持体30を形成した際に、窒化シリコンスパッタ膜12にまでヒビ割れや破損が発生してしまうことを防止するためである。従って、熱酸化シリコン膜11の膜

厚は100～数1000Å、窒化シリコンスパッタ膜12の膜厚を数1000Å～数μmにするのが好ましい。この窒化シリコンスパッタ膜12はシリコン基板10をホットプレート(図示省略)で約300℃に加熱するとともに、窒化シリコン焼結ターゲット(図示省略)を窒素ガス中で約3W/cm²の高周波パワーにて高周波スパッタすることによって形成される(第2図(b)参照)。

この後、熱応力による僅かな歪みを除去するために熱酸化シリコン膜11及び窒化シリコンスパッタ膜12が形成されたシリコン基板10を800～1100℃、好ましくは950℃で約3時間熱処理を行う。

次に、窒化シリコンスパッタ膜12の上にフォトリソistを塗布して、露光及び現像を行う。この場合、形成されるべき支持体30はブリッジタイプであるから2つの長方形の開口が平行に開設されたマスク(図示省略)を使用する。露光及び現像工程が終了したならば、裏面にもレジストを全面塗布し、ベーキングを行った後、窒化シリコンス

パッタ膜12をCF₄ガスでプラズマエッチングする。すると、前記マスクに対応した形状で開口121が窒化シリコンスパッタ膜12に形成される(第2図(c)参照)。

引き続き、フッ酸緩衝液で熱酸化シリコン膜11をエッチングする。すると、前記開口121に対応した部分の熱酸化シリコン膜11が除去される。つまり、開口121に対応した部分のシリコン基板10が露出するのである。その後フォトリソistを除去する(第2図(d)参照)。

当該シリコン基板10を沸点近くまで昇温したEPW液でシリコン基板10をエッチングする。このシリコン基板10は(100)方向の結晶軸を有しているので、<111>面で囲まれた略逆ピラミッド状の空洞20が形成される。つまり、熱酸化シリコン膜11と窒化シリコンスパッタ膜12とからなるブリッジタイプの支持体30が空洞20の上に橋渡しされた状態で形成されるのである(第2図(e)参照)。

このようにして形成された支持体30の上にセン

サ膜40を形成するとともに、センサ膜40に接続して電極50をも形成して第1図に示すようなシリコンマイクロセンサが完成する。ここで、センサ膜40の材料としては製造するセンサの種類によって変更することはいうまでもない。

なお、上述した実施例では支持体30の形状をブリッジタイプとして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、カンチレバータイプ、ダイアフラムタイプ等の他のタイプのものであっても同様に形成することができる。

<発明の効果>

本発明に係るシリコンマイクロセンサによると、支持体を熱酸化シリコン膜と窒化シリコンスパッタ膜との多層構造から構成したので、ヒビ割れや破損のない支持体を形成することができる。また、窒化シリコンスパッタ膜を利用しているため、シリコン基板の温度を低い状態に保てるので残留応力の小さいものとすることができる。

また、この窒化シリコンスパッタ膜を形成する際に、従来のように危険な半導体ガスを使用する

必要がないため、製造設備を簡単にすることができる。

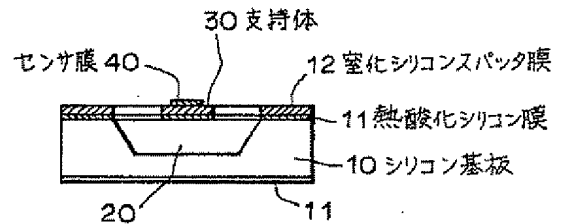
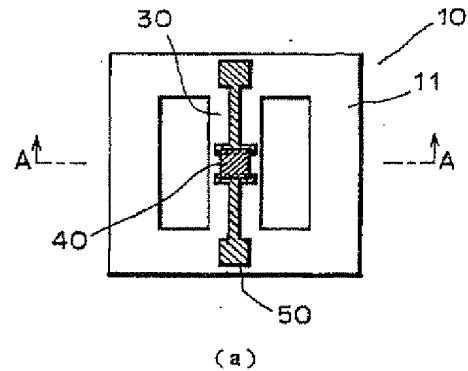
また、熱酸化シリコン膜及び窒化シリコンスパッタ膜を積層した後に熱処理を行ったため、窒化シリコンスパッタ膜に残るほんの僅かな残留応力をも除去することができるため、支持体を略完全に平坦なものとするのが可能となった。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)は本発明に係るシリコンマイクロセンサの平面図、(b)は(a)のA-A線断面図、第2図はシリコンマイクロセンサの工程断面図、第3図は従来のシリコンマイクロセンサの支持体の形状を示す構成図である。

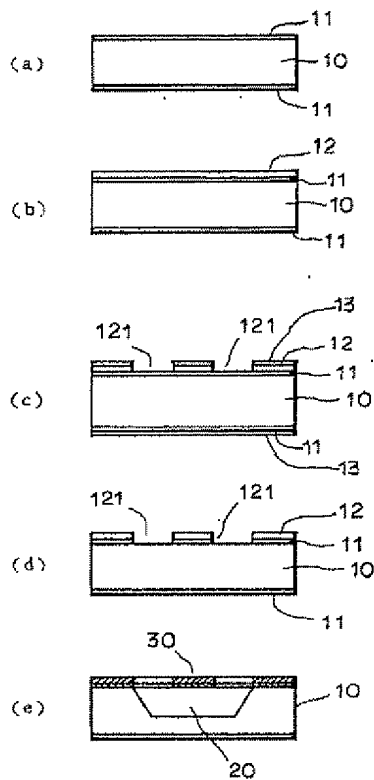
10・・・シリコン基板、11・・・熱酸化シリコン膜、12・・・窒化シリコンスパッタ膜、30・・・支持体、40・・・センサ膜。

特許出願人 シャープ株式会社
代理人 弁理士 大西孝治

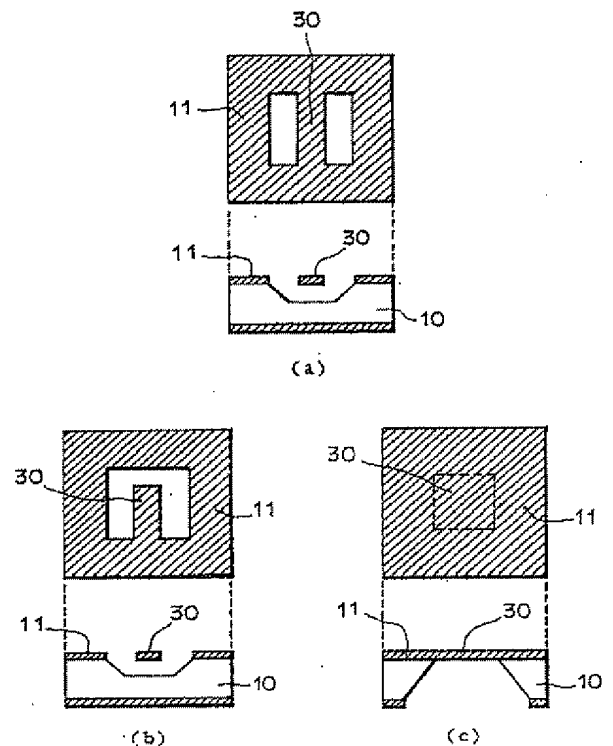


(b)

第1図



第2図



第3図